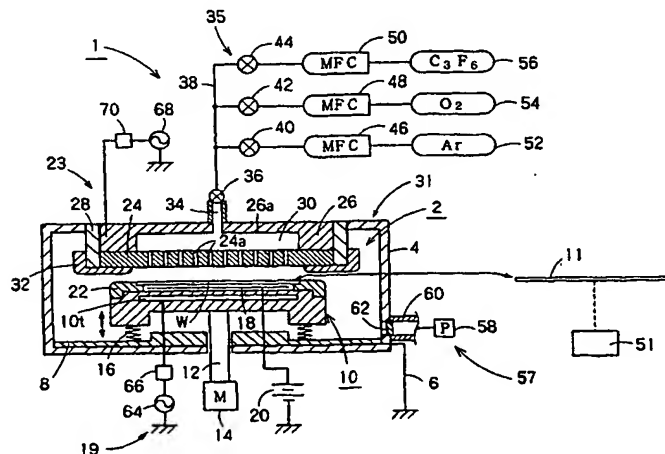


(51) 国際特許分類7 <b>H01L 21/3065, 21/66</b>	<b>A1</b>	(11) 国際公開番号 <b>WO00/68986</b>  (43) 国際公開日 2000年11月16日(16.11.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02905  (22) 国際出願日 2000年5月2日(02.05.00)  (30) 優先権データ 特願平11/126952 1999年5月7日(07.05.99) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)[JP/JP] 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo, (JP)  (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 八木沢昭二(YAGISAWA, Shoji)[JP/US] 78704 テキサス州 オースティン ザ ハミルトン パンサートレイル 2200 Texas, (US) 神原弘光(KANBARA, Hiromitsu)[JP/JP] 〒214-0012 神奈川県川崎市多摩区中野島4-21-20-402 ライフピア中野島 Kanagawa, (JP) 西川 浩(NISHIKAWA, Hiroshi)[JP/JP] 〒202-0015 東京都保谷市本町1-6-11 Tokyo, (JP) 伊藤高司(ITO, Takashi)[JP/JP] 〒153-0061 東京都目黒区中目黒5-19-7 Tokyo, (JP)	(74) 代理人 佐藤一雄, 外(SATO, Kazuo et al.) 〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo, (JP)  (81) 指定国 JP, KR, US  添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR VACUUM TREATMENT

(54)発明の名称 真空処理方法及び真空処理装置



## (57) Abstract

A method of vacuum treatment is performed using a vacuum treatment system (1) comprising a vacuum treatment unit (31) for treating a wafer (W) placed on a wafer stage (10) and a controller (51) for controlling the vacuum treatment unit (31). A sensor wafer (11) of substantially the same shape and size as a wafer (W), which includes a detector element (11d) for detecting data about the state of a vacuum treatment and a data processing element (11p) for processing the detected data, is placed on the wafer stage (10) and treated in a vacuum by the vacuum treatment unit (31). While the sensor wafer (11) is subjected to a vacuum treatment, data on the state of the vacuum treatment is detected and processed. Based on the processed data, the controller (51) controls the vacuum treatment unit (31) to treat the wafer (W).

本発明の真空処理方法は、載置部 10 に載置される被処理基板 W に対して真空処理を施す真空処理機構 31 と、真空処理機構 31 を制御する制御装置 51 とを備えた真空処理装置 1 を用いる真空処理方法である。被処理基板 W と略同形同大に形成され、真空処理状態の情報を検出する検出素子 11d と検出した情報を処理する情報処理素子 11p とを有するセンサ基板 11 を、載置部 10 に載置し、真空処理機構 31 により真空を用いた処理を施す。センサ基板 11 が真空処理を施される際において、真空処理状態の情報が検出、処理される。処理された真空処理状態の情報に基づいて、制御装置 51 により、真空処理機構 31 を制御して被処理基板 W に対して真空処理を施す。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MC	モナコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	ML	マリ	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MR	モーリタニア	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MZ	モザンビーク	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮				
DK	デンマーク	KR	韓国				

## 明 細 書

## 真空処理方法及び真空処理装置

## 技 術 分 野

本発明は、被処理基板が載置される載置部と、載置部に載置される被処理基板に対して真空処理を施す真空処理機構と、真空処理機構を制御する制御装置とを備えた真空処理装置を用いる真空処理方法に関する。また本発明は、前記のような真空処理装置に関する。また本発明は、前記の載置部に載置されるセンサ基板に関する。

## 背 景 技 術

従来の真空処理装置の構成について、図6を用いて説明する。

図6は、真空処理装置の一例であるエッチング装置100の概略的な断面を示している。このエッチング装置100において、処理室102が、気密に閉塞自在であって表面が陽極酸化処理されたアルミニウムから成る略円筒形状の処理容器104内に形成されている。処理容器104自体は、接地線106を介して接地されている。

処理室102内の底部には、絶縁支持板108が設けられており、この絶縁支持板108の上部に被処理基板（例えば6インチのウエハ）Wを載置するための下部電極を構成する略円柱状のサセプタ（載置台）110が、上下動自在に収容されている。

サセプタ110は、絶縁支持板108及び処理容器104の底部を遊貫する昇降軸112によって支持されている。この昇降軸112は、処理容器104外部に設置されている駆動モータ114によって上下動自在である。従って、この駆動モータ114の作動により、サセプタ110は、図6中の往復矢印に示す方向に、上下動自在となっている。なお、処理室102の気密性を確保するため、サセプタ110と絶縁支持板108との間には、昇降軸112の外方を囲むように伸縮自在な気密ベローズ116が設けられている。

サセプタ 110 は、表面が陽極酸化処理されたアルミニウムから成り、その内部にはセラミックヒータなどの加熱手段（図示せず）と、外部の冷媒源（図示せず）との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路（図示せず）とが設けられている。加熱手段及び冷媒循環路は、温度制御機構（図示せず）によって自動的に制御される構成となっている。これにより、サセプタ 110 上の被処理基板 W を所定温度に維持することが可能となっている。

サセプタ 110 上には、被処理基板 W を吸着保持するための静電チャック 118 が設けられている。この静電チャック 118 は、導電性の薄膜をポリイミド系の樹脂によって上下から挟持した構成を有し、処理容器 104 の外部に設置されている高圧直流電源 120 からの電圧（例えば 1.5 kV ~ 2.0 kV の電圧）が印可されるようになっている。この電圧印可によって発生するクーロン力によって、被処理基板 W は静電チャック 118 の上面に吸着保持されるようになっている。

また、サセプタ 110 上の周辺には、静電チャック 118 を囲むようにして、平面が略環状のフォーカスリング 122 が設けられている。このフォーカスリング 122 は、絶縁性を有する石英から成っており、サセプタ 110 と後述の上部電極 124 との間に発生するプラズマの拡散を抑制する機能と、プラズマ中のイオンを効果的に被処理基板 W に入射させる機能とを有している。

サセプタ 110 の載置面と対向する位置には、略円盤状の上部電極 124 が配置されている。この上部電極 124 は、導電性を有する単結晶シリコンから成り、複数の貫通孔 124a が設けられている。また、上部電極 124 の上方には、導電性を有するアルミニウムから成る上部電極 124 と略同径の上部電極支持部材 126 が設けられている。

さらに、この上部電極支持部材 126 の上部電極 124 側には、開口部 126a が形成されている。従って、上部電極 124 が上部電極支持部材 126 に取り付けられた状態では、上部電極 124 と上部電極支持部材 126 との間に空間部 130 が形成される構成となっている。

また、上部電極 124 の下面外周部から絶縁リング 128 の外周面略中央部にかけて、絶縁性を有する石英から成る、略環状のシールドリング 132 が配置さ

れている。このシールドリング132は、フォーカスリング122と共に、静電チャック118と上部電極124との間のギャップよりも狭いギャップを形成し、プラズマの拡散を抑制する機能を有している。

空間部130の上部略中央には、ガス導入口134が接続されている。さらに、このガス導入口134には、バルブ136を介してガス導入管138が接続されている。そして、このガス導入管138には、バルブ140、142、144及び対応した流量調節のためのマスフローコントローラ(MFC)146、148、150を介して、それぞれに対応するガス供給源152、154、156が各々接続されている。

ガス供給源152からはArが供給自在であり、ガス供給源154からはO<sub>2</sub>が供給自在であり、ガス供給源156からはC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>が供給自在な構成となっている。そして、これらガス供給源152、154、156からの各ガスは、ガス導入管138からガス導入口134、空間部130及び貫通孔124aを通じて、処理室102内に導入され、被処理基板Wの被処理面に対して均一に吐出されるように構成されている。

処理容器104の下部には、真空ポンプなどの真空引き手段158に通ずる排気管160が接続されている。これにより処理室102は、例えばパンチング板から成る排気板162を介して、例えば数mTorr～数100mTorrまでの任意の真空度にまで真空引きされ、真空状態を維持することが可能となっている。

また、サセプタ110に対しては、周波数が数百kHz程度(例えば800kHz)の高周波電力を出力する第1高周波電源164からの電力が、整合器166を介して供給される構成となっている。一方、上部電極124に対しては、周波数が第1高周波電源164よりも高い1MHz以上の周波数(例えば27.12MHz)の高周波電力を出力する第2高周波電源168からの電力が、整合器170及び上部電極支持部材126を介して供給される構成となっている。

次に、このようなエッチング装置100を用いて、例えばSiO<sub>2</sub>で形成された被処理基板Wに対してエッチング処理を施す場合の作用について説明する。

まず、被処理基板Wがサセプタ110上に載置される。次に、高圧直流電源1

20から所定の電圧が静電チャック118内の導電性の薄膜に印加され、被処理基板Wは静電チャック118上に吸着、保持される。サセプタ110は、不図示の温度調節手段により所定の温度に調整されているため、サセプタ110上に保持されている被処理基板Wの表面温度は、処理時においても所望の温度（例えば120℃以下）に設定される。

次いで、処理室102内は、真空引き手段158によって真空引きされる。一方、ガス供給源152、154、156よりエッチング処理に必要なガスが所定の流量で供給され、処理室102の圧力が所定の真空度、例えば40mTorrに設定、維持される。

この際、ガス供給源152、154、156から供給される各ガスAr、O<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub>は、それぞれに対応するマスフローコントローラ146、148、150及びバルブ140、142、144によって所定の流量に調整された後混合し、この混合ガスが、ガス導入管138、ガス導入口134、空間部130及び貫通孔124aを通して、被処理基板W上に導入される。

混合ガスは、例えばC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>およびO<sub>2</sub>の流量比が $0.1 \leq O_2 / C_3F_6 \leq 1.0$ となるように各ガスの流量が調整され、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub>の分圧が0.5mTorr～2.0mTorrとなるように各バルブ140、142、144の開度が調整される。

次いで、上部電極124に対して第2高周波電源168から周波数が27.12MHz、パワーが例えば2kWの高周波電力が供給されると、上部電極124とサセプタ110との間にプラズマが生起される。また同時に、サセプタ110に対しては、第1高周波電源164から周波数が800kHz、パワーが例えば1kWの高周波電力が供給される。

そして、発生したプラズマによって処理室102内の処理ガスが解離し、その際に生ずるエッチャントイオンが、サセプタ110側に供給された相対的に低い周波数の高周波によって、その入射速度がコントロールされつつ、被処理基板W表面のSiO<sub>2</sub>膜をエッチングしていく。

以上に示したエッチング装置100のさらなる詳細については、特開平10-199869号公報に記載されている。

さて、真空処理装置を適切に制御するためには、真空処理装置による処理状態の情報を検出することが有効である。真空処理装置による処理状態の情報を検出する技術として、真空処理装置内に各種センサを搭載する技術が開発されている。

このような技術は、例えば特開平6-76193号公報に記載されている。特開平6-76193号公報に記載された発明は、真空処理装置内にセンサ及び送信機を搭載して、当該センサの計測情報を送信機によって真空処理装置外へ無線で送信するというものである。この発明は、センサの計測情報の伝達のための配線が不要であるという利点を有し、真空処理装置が真空状態にある場合でもセンサの計測情報を容易に取得することができる。さらに特開平6-76193号公報は、センサと送信機とを被処理基板に取り付けることができることについても言及している。

しかしながら、特開平6-76193号公報による開示内容においては、同公報の各図に示されているように、センサが被処理基板上に突出している。

本件発明者は、センサまたは送信機が被処理基板に突設された態様について、そのような被処理基板を処理することは不都合であることを知見した。

その第1の理由は、真空処理装置は通常、被処理基板の水平な処理面を仮想して設計されているため、真空処理装置によってなされるべき処理が、被処理基板に突設されたセンサまたは送信機のために、設計仕様の通りになされないという事態が生じ得ることである。

第2の理由は、製品である被処理基板の全てにセンサと送信機とを設置することは、各種のコストのために現実的ではない一方、センサと送信機とを突設した被処理基板をある種の「モデル基板」として利用する場合には、以下のような問題が生じることである。すなわち、当該「モデル基板」ではセンサと送信機とが突設されているのに、実際の製品用の被処理基板ではそのような突設物がないたため、「モデル基板」のセンサから得られる情報が真に製品用の被処理基板の処理に有用か否か不明であることである。例えば真空処理装置内のガス流の状態は、真空処理状態にデリケートに影響すると思われるが、そのガス流の状態は、突設物の存在によって大きく変化し得ると考えられる。

一方、「モデル基板」に、当該基板から突出しないようにセンサを設けた技術

として、本件出願人による特開平 9-189613 号公報に記載の技術がある。同公報による発明は、基板内に温度測定ポイントを形成すると共に、当該ポイントから載置台を介して測定信号を取り出すものである。

図 7 は、同公報が開示する温度測定用ウエハ 201 の平面図である。温度測定用ウエハ 201 の基板 202 は、通常の半導体デバイスが形成されるウエハと同一のシリコンから形成されている。

温度測定用ウエハ 201 の上面には、温度測定ポイントが例えば 5 行 5 列、即ち温度測定ポイント A1~A5、B1~B5、C1~C5、D1~D5、E1~E5 まで形成されている。これら各温度測定ポイント A1~E5 は、基板 202 に対してパターン形成されたものであり、その素子構造は、一般的な半導体デバイス製造プロセスであるエッチングや成膜処理を用いて、基板 52 にパターン形成されている。

例えばアルメルクロメル熱電対 (alumel-chromel-thermocouple) を利用する場合には、図 8 に示すように、シリコンの基板 202 の上に形成された層間絶縁膜 203 をエッチングによって所定のパターンに基づいて例えば縦方向の溝状に削り取り、その後メタル成膜によってアルメル 204 を当該溝内に埋め込み、さらに今度はクロメル 205 を横方向に帯状にパターンニング形成し、その接点を温度測定ポイントとして使用することができる。

このようなプロセスを経て基板 202 に対してパターン形成された各温度測定ポイント A1~E5 は、従来の接着剤を用いた基板への貼りつけと異なり、基板 202 に対してパターン形成されているので、全て一様な形成状態となっている。従って、従来のような接着剤の外れ、接着状態による温度のばらつき、接着剤の剥がれによる処理室内の汚染の心配がない。

しかしながら、特開平 9-189613 号公報に記載の発明では、検出情報が温度に限定されており、検出情報がそのまま信号処理部 206 および端子盤 207 を介して取り出されるため、基本的に測定ポイントの数に応じた配線が必要である。

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、「モデル基板」としてのセンサ基板の外郭形状が製品用の被処理基板と異なることがなく、センサ基



板の検出する情報が温度に限定されることなく、さらに検出情報の伝達処理の便宜に優れる、真空処理方法、真空処理装置及び「モデル基板」としてのセンサ基板を提供することを目的とする。

なお、本明細書における「真空処理」とは、極めて広義な意味に用いられており、「大気圧以下に減圧され得る密閉空間内における処理」全般を表している。

### 発 明 の 要 旨

本発明は、被処理基板が載置される載置部と、載置部に載置される被処理基板に対して真空処理を施す真空処理機構と、真空処理機構を制御する制御装置と、を備えた真空処理装置を用いる真空処理方法であって、載置部に載置される被処理基板と略同形同大に形成され、真空処理状態の情報を検出する検出素子と検出素子が検出した情報を処理する情報処理素子とを有するセンサ基板を、載置部に載置する工程と、センサ基板に対して、真空処理機構により、真空を用いた処理を施す工程と、センサ基板が真空処理を施される際において、検出素子により、真空処理状態の情報を検出する工程と、情報処理素子により、検出素子が検出した情報を処理する工程と、センサ基板を、載置部から除去する工程と、被処理基板を、載置部に載置する工程と、情報処理素子により処理された真空処理状態の情報に基づいて、制御装置により、真空処理機構を制御して被処理基板に対して真空処理を施す工程と、を備えたことを特徴とする真空処理方法である。

本発明の真空処理方法によれば、センサ基板が被処理基板と略同形同大に形成されているため、センサ基板の検出素子が検出する真空処理状態の情報は、被処理基板の真空処理にとって極めて有用な情報となる。

また、本発明による真空処理方法によれば、センサ基板の情報処理素子により検出素子が検出した情報が処理されるため、検出情報の伝達処理の便宜に優れる。

本発明の真空処理方法において、真空処理がプラズマ処理、特にプラズマエッチング処理である場合、センサ基板が被処理基板と略同形同大であることは、ガス流等の処理環境の同一性を担保できるため特に有効である。

また、本発明の真空処理方法において、被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板であることが好ましい。

また、本発明の真空処理方法において、情報処理素子は、検出素子が検出した情報を記憶する記憶素子を有することが好ましい。この場合、記憶素子が記憶した情報は、例えば制御装置に送られて解析される。もっとも、解析部を制御装置と別に設けてもよい。

また、本発明の真空処理方法において、情報処理素子は、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで制御装置に送信する送信素子を有することが好ましい。この場合、送信素子が送信した情報は制御装置にて解析され、処理中に真空処理機構の制御状態を変更することができる。

また、本発明の真空処理方法において、センサ基板が1以上の微小穴を有し、検出素子が微小穴内に設けられている場合、当該検出素子は、真空処理の一形態である微小孔形成処理の処理過程における状態を検出することができる。特に、微小孔のアスペクト比を複数設定しておくこと、複数の処理過程に対応した真空状態情報を得ることができる。

また、本発明の真空処理方法において、検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出するようになっていることが好ましい。

次に、本発明は、被処理基板が載置される載置部を備えた真空処理装置の当該載置部に載置されるセンサ基板であって、載置部に載置される被処理基板と略同形同大に形成され、真空処理状態の情報を検出する検出素子と、検出素子が検出した情報を処理する情報処理素子と、を有することを特徴とするセンサ基板である。

本発明のセンサ基板によれば、被処理基板と略同形同大に形成されているため、検出素子は、被処理基板の真空処理にとって極めて有用な真空処理状態の情報を検出することができる。

また、本発明のセンサ基板によれば、情報処理素子が、検出素子が検出した情報を処理することができるため、検出情報の伝達処理の便宜に優れる。

本発明のセンサ基板において、真空処理がプラズマ処理、特にプラズマエッチング処理である場合、被処理基板と略同形同大であることは、ガス流等の処理環境の同一性を担保できるため特に有効である。

また、本発明のセンサ基板において、想定する被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板であることが一般的である。

また、本発明のセンサ基板において、情報処理素子は、検出素子が検出した情報を記憶する記憶素子を有することが好ましい。この場合、記憶素子が記憶した情報は、例えば後に解析される。

また、本発明のセンサ基板において、情報処理素子は、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで真空処理装置に送信する送信素子を有することが好ましい。この場合、送信素子が送信した情報は真空処理装置にて解析され、処理中に真空処理機構の制御状態を変更することができる。

あるいは、インターネットやイントラネットを経由してより高速／高性能のコンピュータに送信し、当該コンピュータにてデータ演算・解析を行い、リアルタイムな情報として真空処理装置にフィードバックしても良い。

また、諸特性の経時変化を追跡したデータとして纏めておけば、経時変化を相殺するように処理パラメータを変更することも可能である。

また、本発明のセンサ基板において、1以上の微小穴が設けられ、検出素子が微小穴内に設けられている場合、当該検出素子は、真空処理の一形態である微小孔形成処理の処理過程における状態を検出することができる。特に、微小孔のアスペクト比を複数設定しておくこと、複数の処理過程に対応した真空状態情報を得ることができる。

また、本発明のセンサ基板において、検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出するようになっていることが好ましい。

次に、本発明は、被処理基板が載置される載置部と、載置部に載置される被処理基板に対して真空処理を施す真空処理機構と、真空処理機構を制御する制御装置と、載置部に載置される被処理基板と略同形同大のセンサ基板と、を備え、制御装置は、センサ基板からの情報に基づいて真空処理機構を制御するようになっていることを特徴とする真空処理装置である。

本発明の真空処理装置によれば、センサ基板が被処理基板と略同形同大に形成されているため、センサ基板の検出素子が検出する真空処理状態の情報は、被処

理基板の真空処理にとって極めて有用な情報となる。

本発明の真空処理装置において、真空処理がプラズマ処理、特にプラズマエッチング処理である場合、センサ基板が被処理基板と略同形同大であることは、ガス流等の処理環境の同一性を担保できるため特に大きな効果が得られる。

また、本発明の真空処理装置において、被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板であることが好ましい。

また、本発明の真空処理装置において、センサ基板は、真空処理状態の情報を検出する検出素子と、検出素子が検出した情報を記憶する記憶素子とを有することが好ましい。この場合、記憶素子が記憶した情報は、例えば制御装置に送られて解析される。

また、本発明の真空処理装置において、センサ基板は、真空処理状態の情報を検出する検出素子と、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで制御装置に送信する送信素子とを有することが好ましい。この場合、送信素子が送信した情報は制御装置にて解析され、処理中に真空処理機構の制御状態を変更することができる。

また、本発明の真空処理装置において、センサ基板が1以上の微小穴を有し、検出素子が微小穴内に設けられている場合、当該検出素子は、真空処理の一形態である微小孔形成処理の処理過程における状態を検出することができる。特に、微小孔のアスペクト比を複数設定しておくこと、複数の処理過程に対応した真空状態情報を得ることができる。

また、本発明の真空処理装置において、検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出するようになっていることが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明による真空処理装置の第1の実施の形態を示す構成概略図である。

図2は、図1の真空処理装置のセンサ基板を示す構成概略図である。

図3は、図1の真空処理装置の情報の流れを示す図である。

図 4 は、本発明による真空処理装置の第 2 の実施の形態のセンサ基板を示す構成概略図である。

図 5 は、本発明による真空処理装置の第 3 の実施の形態のセンサ基板を示す構成概略図である。

図 6 は、従来のエッチング装置を示す構成概略図である。

図 7 は、従来の温度測定用ウエハの平面図である。

図 8 は、従来の温度測定用ウエハの拡大部分側面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による真空処理装置を示す構成概略図である。図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態の真空処理装置 1 は、被処理基板 W が載置される載置台 10（載置部）と、載置台 10 に載置される被処理基板 W に対して真空処理を施す真空処理機構 31（図 3 参照）と、真空処理機構 31 を制御する制御装置 51（図 3 参照）と、載置台 10 に載置される被処理基板 W と略同形同大のセンサ基板 11 とを備えている。

本実施の形態においては、真空処理はプラズマエッチング処理である。また、被処理基板 W は、半導体ウエハまたは LCD 用ガラス基板である。

図 2（a）はセンサ基板 11 の平面図であり、図 2（b）はセンサ基板 11 の斜視図である。図 2（a）および図 2（b）に示すように、センサ基板 11 は、真空処理状態（プラズマエッチング処理状態）の情報を検出する検出素子 11d と、検出素子 11d が検出した情報を処理する情報処理素子 11p と、検出素子 11d 及び情報処理素子 11p を駆動するための電池素子 11b とを有している。各素子の形成方法は特に限定されないが、例えば特開平 7-12667 号公報に記載の技術が利用できる。また、センサ基板 11 の表面には、SiO<sub>2</sub> 膜が形成されている。

本実施の形態では、情報処理素子 11p は、検出素子 11d が検出した情報を記憶に適した状態に前処理する前処理素子 11q と、前処理素子 11q によって前処理された情報を記憶する記憶素子 11m とを有している。

検出素子 11d は、パワー密度 ( $\text{watt}/\text{cm}^2$ )、 $V_{dc}$  (V)、 $\Delta V_{dc}$  (V)、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )、分子量、イオンカレント (A)、加速度 ( $\text{m}/\text{s}^2$ )、歪み、変位及び音の各々を検出するように、それぞれの検出対象に適した複数の素子からなっている。図 2 (a) および図 2 (b) には、一部の検出素子 11d のみが図示されている。検出素子 11d は、適宜に設定されるサンプリング間隔で前記の情報を検出するようになっている。

前処理素子 11q は、各検出データの所定時間内の時間平均を求めたり（ローパスフィルタリングに相当）、同一の検出情報のために複数の検出素子が設けられている場合には、その中間値や平均値を求めたりすることが可能となっている。さらには、より高度な情報処理演算、例えばデータ圧縮処理などを行うことが可能となっている。

本実施の形態における真空処理機構 31 は、載置台 10 が収容され内部を真空引きされる処理容器 4 と、載置台 10 内部に設けられた温度調整手段 10t と、下部電極システム 19 と、上部電極システム 23 と、処理容器 4 内を真空引きする真空システム 57 と、処理容器 4 内に各ガスを供給するガス供給システム 35 と、を有している。

制御装置 51 は、センサ基板 11 からの情報に基づいて真空処理機構 31 を制御するようになっている。図 3 に、情報（信号）の流れを示す。

以下に、図 1 に示す本実施の形態の真空処理装置 1 について、より詳細に説明する。

処理容器 4 は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウムなどによって略円筒形状に形成され、気密に閉塞自在の処理室 2 を形成するようになっている。処理容器 4 自体は、接地線 6 を介して接地されている。

処理室 2 内の底部には、例えばセラミックなどから形成された絶縁支持板 8 が設けられている。絶縁支持板 8 の上部に、例えば 6 インチのウエハ等の被処理基板 W および当該被処理基板 W と略同形同大のセンサ基板 11 を載置するための略円柱状の載置台 10 が、上下動自在に収容されている。

載置台 10 は、絶縁支持板 8 及び処理容器 4 の底部を遊貫する昇降軸 12 によ

って支持されている。この昇降軸 12 は、処理容器 4 外部に設置されている駆動モータ 14 によって上下動自在である。従って、駆動モータ 14 の作動により、載置台 10 は図 1 中の往復矢印に示す方向に上下動自在である。また、載置台 10 上への被処理基板 W またはセンサ基板 11 の導入と取出とは、図示しない搬送手段によって適宜になされるようになっている。

搬送手段としては、たとえば多関節ロボットアームの先端に基板保持部を設けたものが広く用いられている。このような搬送手段は、処理容器と接続されたロードロック室内に設けられ、処理容器とロードロック室との隔壁に設けられたゲートを、基板保持部が基板を保持した状態で通過可能に作られている。このような搬送手段によって、被処理基板 W またはセンサ基板 11 が処理容器内に導入あるいは取り出しされる。

載置台 10 上には、被処理基板 W またはセンサ基板 11 を吸着保持するための静電チャック 18 が設けられている。この静電チャック 18 は、例えば導電性の薄膜をポリイミド系の樹脂によって上下から挟持した構成を有し得て、処理容器 4 の外部に設置される高圧直流電源 20 からの、例えば 1.5 kV ~ 2.0 kV の電圧が印可されるようになっている。この電圧印可によって発生するクーロン力によって、被処理基板 W またはセンサ基板 11 は静電チャック 18 の上面に吸着保持されるようになっている。

また、載置台 10 と絶縁支持板 8 との間には、処理室 2 の気密性を確保するため、昇降軸 12 の外方を囲むように伸縮自在な気密部材、例えばペローズ 16 が設けられている。

載置台 10 は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウムから成り、その内部に温度調節手段 10 t を有している。温度調節手段 10 t は、例えばセラミックヒータなどの加熱手段と、外部の冷媒源との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路とから構成され得る。これにより、温度調節手段 10 t を制御することによって、載置台 10 上の被処理基板 W またはセンサ基板 11 の温度を所望の範囲に維持することが可能となっている。

また載置台 10 は、それ自体が下部電極を構成しており、整合器 66 を介して第 1 高周波電源 64 に接続されている。第 1 高周波電源 64 は、載置台 10 に対

して、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力するようになっている。

また、載置台10上面側の外周部には、静電チャック18を囲むように略環状のフォーカスリング22が設けられている。フォーカスリング22は、絶縁性を有する、例えば石英から成っており、後述するプラズマ中のイオンを効果的に被処理基板Wまたはセンサ基板11に入射させる機能を有している。

下部電極システム19は、以上に説明した整合器66と第1高周波電源64とフォーカスリング22とから構成されている。下部電極システム19のうち、第1高周波電源64が制御装置51に接続され、制御装置51に制御されるようになっている。

載置台10の載置面と対向する上部側の位置には、略円盤状の上部電極24が配置されている。上部電極24は、導電性を有する、例えば単結晶シリコンから成り、複数の貫通孔24aが設けられている。上部電極24の上方には、導電性を有する、例えばアルミニウムから成る、上部電極24と略同径の上部電極支持部材26が設けられている。上部電極24と上部電極支持部材26との外周側には、絶縁リング28が設けられている。

上部電極24は、上部電極支持部材26及び整合器70を介して第2高周波電源68に接続されている。第2高周波電源68は、上部電極24に対して、周波数が第1高周波電源64よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出力するようになっている。

また、上部電極24の下面側の外周部から絶縁リング28の外周面略中央部にかけて、絶縁性を有する、例えば石英から成る、略環状のシールドリング32が配置されている。このシールドリング32は、フォーカスリング22と共に、静電チャック18と上部電極24との間のギャップよりも狭いギャップを形成し、プラズマの拡散を抑制する機能を有している。

上部電極システム23は、以上に説明した上部電極24と上部電極支持部材26と整合器70と第2高周波電源68と絶縁リング28とシールドリング32とから構成されている。上部電極システム23のうち、第2高周波電源68が制御装置51に接続され、制御装置51に制御されるようになっている。



処理容器 4 の下部には、排気管 60 を介して、例えば真空ポンプなどの真空引き手段 58 が接続されている。これにより処理室 2 は、例えばパンチング板から成る排気板 62 を介して、例えば数 mTorr ~ 数 100 mTorr までの任意の真空度にまで真空引きされ、真空状態を維持することが可能となっている。

真空システム 57 は、以上に説明した真空引き手段 58 と排気管 60 と排気板 62 とから構成されている。真空システム 57 のうち、真空引き手段 58 が制御装置 51 に接続され、制御装置 51 に制御されるようになっている。

上部電極支持部材 26 の上部電極 24 側には、開口部 26a が形成されている。この開口部 26a は、上部電極 24 との間で空間部 30 を形成している。空間部 30 の上部略中央には、ガス導入口 34 が接続されている。そしてガス導入口 34 には、バルブ 36 を介してガス導入管 38 が接続されている。

ガス導入管 38 には、バルブ 40、42、44 及び対応した流量調節のためのマスフローコントローラ (MFC) 46、48、50 を介して、それぞれに対応するガス供給源 52、54、56 が各々接続されている。

ガス供給源 52 からは、例えば Ar が供給自在であり、ガス供給源 54 からは、例えば O<sub>2</sub> が供給自在であり、ガス供給源 56 からは、例えば C<sub>3</sub>F<sub>4</sub>、又は C<sub>4</sub>F<sub>6</sub> (C- は環状化合物の略) が供給自在な構成となっている。そして、これらガス供給源 52、54、56 からの各ガスは、ガス導入管 38 からガス導入口 34、空間部 30 及び貫通孔 24a を通じて、処理室 2 に導入され、被処理基板 W またはセンサ基板 11 の被処理面に対して均一に吐出されるように構成されている。

ガス供給システム 35 は、以上に説明した貫通孔 24a と開口部 30 とガス導入口 34 とバルブ 36 とガス導入管 38 とバルブ 40、42、44 とマスフローコントローラ (MFC) 46、48、50 とガス供給源 52、54、56 とから構成されている。ガス供給システム 35 のうち、各バルブ 36、40、42、44、各 MFC 46、48、50 及び各ガス供給源 52、54、56 が制御装置 51 に接続され、制御装置 51 に制御されるようになっている。

次に、このようなエッチング装置 1 を用いて、例えば SiO<sub>2</sub> で形成された被処理基板 W に対してエッチング処理を施す場合の作用について説明する。

まず、センサ基板 11 が載置台 10 上に載置される。次に、高圧直流電源 20 から所定の電圧が静電チャック 18 内の導電性の薄膜に印加され、センサ基板 11 は静電チャック 18 上に吸着、保持される。

載置台 10 は、温度調節手段 10 t により所定の温度に調整される。温度調節手段 10 t は、制御装置 51 により、載置台 10 上に保持されるセンサ基板 11 の表面温度を処理時において所望の温度（例えば 120℃以下）に設定するように制御される。

次いで、処理室 2 内は、真空引き手段 58 によって真空引きされる。また、ガス供給源 52、54、56 よりエッチング処理に必要なガスが所定の流量で供給され、処理室 2 の圧力が所定の真空度、例えば 40 mTorr に設定、維持される。

この際、ガス供給源 52、54、56 から供給される各ガス Ar、O<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> は、制御装置 51 により、それぞれに対応するマスフローコントローラ MFC 46、48、50 及びバルブ 40、42、44 によって所定の流量に調整される。例えば、各ガスは、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> および O<sub>2</sub> の流量比が  $0.1 \leq O_2 / C_3F_6 \leq 1.0$  となるように流量が調整され、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> の分圧が 0.5 mTorr ~ 2.0 mTorr となるように各バルブ 40、42、44 の開度が調整される。各ガス Ar、O<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> は、混合して、ガス導入管 38、ガス導入口 34、空間部 30 及び貫通孔 24a からセンサ基板 11 上に導入される。

次いで、上部電極 24 に対して高周波電源 68 から周波数が 27.12 MHz、パワーが例えば 2 kW の高周波電力が供給され、上部電極 24 と載置台 10 との間にプラズマが生起される。また同時に、載置台 10 に対しては、高周波電源 64 から周波数が 800 kHz、パワーが例えば 1 kW の高周波電力が供給される。

そして、発生したプラズマによって処理室 2 内の処理ガスが解離し、その際に生ずるエッチャントイオンが、載置台 10 側に供給された相対的に低い周波数の高周波によって、その入射速度がコントロールされつつ、センサ基板 11 表面の SiO<sub>2</sub> 膜をエッチングしていく。

このエッチング処理中において、センサ基板 11 の検出素子 11d は、適宜に設定されたサンプリング間隔で各種の情報、すなわち、パワー密度 (watt/

c m<sup>2</sup> )、V<sub>dc</sub> (V)、 $\Delta V_{dc}$  (V)、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度 (°C)、分子量、イオンカレント (A)、加速度 (m/s<sup>2</sup>)、歪み、変位及び音の各々を検出する。

センサ基板 11 の前処理素子 11 q は、検出素子 11 d が検出した情報を記憶に適した状態に前処理する。例えば、各検出データの所定時間内の時間平均を求めたり (ローパスフィルタリングに相当)、同一の検出情報のために複数の検出素子が設けられている場合には、その中間値や平均値を求めたりする。さらには、より高度な情報処理演算、例えばデータ圧縮処理など、を行う。

そしてセンサ基板の記憶素子 11 m は、前処理素子 11 q によって前処理された情報を記憶する。

一連のエッチング処理が終了すると、センサ基板 11 は載置台 10 から除去される。そしてセンサ基板 11 の記憶素子 11 m から、記憶された情報が読み取られ、当該情報に基づいて一連のエッチング処理状態が解析される。この解析結果に基づいて、被処理基板 W に対するエッチング処理のための制御装置 51 の制御プロセスが決定される。

十分に適切な制御装置 51 の制御プロセスが決定されない場合には、再度センサ基板 11 を載置台 10 に載置し、制御装置 51 による各種の制御内容を変更する等してエッチング処理を繰り返す。

十分に適切な制御装置 51 の制御プロセスが決定されると、被処理基板 W が載置台 10 上に載置される。次に、高圧直流電源 20 から所定の電圧が静電チャック 18 内の導電性の薄膜に印加され、被処理基板 W は静電チャック 18 上に吸着、保持される。

載置台 10 は、温度調節手段 10 t により所定の温度に調整される。この時、温度調節手段 10 t は、決定された制御プロセスに従って、制御装置 51 により、載置台 10 上に保持される被処理基板 W の表面温度を処理時において所望の温度 (例えば 120°C 以下) に設定するように制御される。

次いで、処理室 2 内は、真空引き手段 58 によって真空引きされる。また、ガス供給源 52、54、56 よりエッチング処理に必要なガスが所定の流量で供給され、処理室 2 の圧力が所定の真空度、例えば 40 mTorr に設定、維持され

る。

この際、ガス供給源 5 2、5 4、5 6 から供給される各ガス  $A_r$ 、 $O_2$ 、 $C_3F_6$  は、決定された制御プロセスに従って、制御装置 5 1 により、それぞれに対応するマスフローコントローラ (MFC) 4 6、4 8、5 0 及びバルブ 4 0、4 2、4 4 によって所定の流量に調整される。例えば、各ガスは、 $C_3F_6$  および  $O_2$  の流量比が  $0.1 \leq O_2 / C_3F_6 \leq 1.0$  となるように流量が調整され、 $C_3F_6$  の分圧が  $0.5 \text{ mTorr} \sim 2.0 \text{ mTorr}$  となるように各バルブ 4 0、4 2、4 4 の開度が調整される。各ガス  $A_r$ 、 $O_2$ 、 $C_3F_6$  は、混合して、ガス導入管 3 8、ガス導入口 3 4、空間部 3 0 及び貫通孔 2 4 a から被処理基板 W 上に導入される。

次いで、決定された制御プロセスに従って、上部電極 2 4 に対して高周波電源 6 8 から周波数が  $27.12 \text{ MHz}$ 、パワーが例えば  $2 \text{ kW}$  の高周波電力が供給され、上部電極 2 4 と載置台 1 0 との間にプラズマが生起される。また同時に、載置台 1 0 に対しては、高周波電源 6 4 から周波数が  $800 \text{ kHz}$ 、パワーが例えば  $1 \text{ kW}$  の高周波電力が供給される。

そして、発生したプラズマによって処理室 2 内の処理ガスが解離し、その際に生ずるエッチャントイオンが、載置台 1 0 側に供給された相対的に低い周波数の高周波によって、その入射速度がコントロールされつつ、被処理基板 W 表面の  $SiO_2$  膜をエッチングしていく。被処理基板 W 表面に対するエッチング処理は、センサ基板 1 1 によって得られた情報に基づいて、極めて高精度に実施される。

以上のように、本実施の形態によれば、センサ基板 1 1 が被処理基板 W と略同形同大に形成されているため、センサ基板 1 1 による情報検出時のガス流等のエッチング処理環境の同一性が担保される。従って、センサ基板 1 1 が検出する真空処理状態の情報は、被処理基板 W の真空処理にとって極めて有用な情報となる。

また、本実施の形態によれば、センサ基板 1 1 の前処理素子 1 1 q により、各検出データの所定時間内の時間平均を求めたり、複数の検出情報の中間値や平均値を求めたり、さらには、より高度な情報処理演算、例えばデータ圧縮処理など、を行うため、検出情報の伝達処理の便宜に優れる。

また、本実施の形態によれば、センサ基板 1 1 の記憶素子 1 1 m により、前処

理素子 11q によって前処理された情報が記憶されるため、後で情報の解析処理を行うことが容易である。

また、本実施の形態の検出素子 11d は、パワー密度 ( $\text{watt}/\text{cm}^2$ )、 $V_{dc}$  (V)、 $\Delta V_{dc}$  (V)、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )、分子量、イオンカレント (A)、加速度 ( $\text{m}/\text{s}^2$ )、歪み、変位及び音の各々を検出するようになっているが、これらの検出対象の一部のみを検出する態様であってもよい。

例えば、検出素子 11d により検出される温度情報に基づいて、チラー等の温度制御手段の運転パターンを変更することができる。更には、チラー側にデータ書き込み可能なメモリや CPU を持たせて、当該メモリに記憶させた運転パターンを実行することもできる。

あるいは、検出素子 11d により検出される加速度情報に基づいて、当該加速度データを微分して極値を求め、その極値において正/負の符号が切り替わったことを 1 回としてカウントすれば、センサ基板が何回振動したかを検出できる。この情報は、例えば搬送アーム等による搬送時に発生するパーティクルを減らすために役立つ。すなわち、搬送時の振動発生が抑制されるように搬送アーム等を諸調整すれば、パーティクルの発生を抑制することができる。

また、検出素子 11d として音響センサを用いて搬送アーム等のきしみ音をキャッチすれば、異常の早期発見が容易になる。更に、所定のパターンの音響信号を受信したときに搬送系が自動停止するように設定しておけば、搬送系の異常による基板の破損事故を防止できる。

フォーカスリングの経時変化により  $V_{dc}$  が変化している場合には、検出素子 11d が  $V_{dc}$  (V) や  $\Delta V_{dc}$  (V) を検出することが有効である。この場合、寿命がくる前にプロセスパラメータを変化させて、暫定的に良好な真空処理を実施することが可能となる。

また、検出素子 11d として光学センサを用いると、例えば、プラズマの異常放電によるプラズマ光の点滅を捕らえてアラームを出すことができる。更に、複数の光学センサを、好ましくはマトリクス状に設けておけば、受光強度の分布に基づいて異常放電場所をおおむね特定することもできる。これは、実際の放電痕を

目視ですばやく確認するための有用な位置情報になる。また、放電位置を特定することによって、その対策も立てやすくなる。

プロセスチャンバのドライクリーニングを行う際には、検出素子 11d は、ドライクリーニングが正常に完了したかを判断することができるセンサ、例えばガスセンサや光学センサであることが好ましい。

なお、被処理基板 W は、半導体ウエハまたは LCD 用ガラス基板に限定されない。さらには、真空処理装置の態様は、ドライエッチング処理装置に限らず、各種のエッチング処理装置の他、エッチング処理装置以外の真空処理装置であってもよい。

次に、本発明の第 2 の実施の形態の真空処理装置について図 4 を用いて説明する。図 4 は、第 2 の実施の形態の真空処理装置のセンサ基板を示す構成概略図である。

図 4 に示すように、本実施の形態の真空処理装置 1 においては、記憶素子 11m の代わりに、検出素子 11d が検出した情報を無線でリアルタイムで制御装置 51 に送信する送信素子 11s を有しており、制御装置 51 は送信素子 11s が送信した情報を解析するようになっている他は、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態と同様の構成である。第 2 の実施の形態において、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本実施の形態によれば、真空処理状態の情報をリアルタイムで得ることができるため、処理中に制御装置 51 の制御内容を変更することができる。これにより、制御装置 51 の適切な制御プロセスを効率良く決定することができる。

さらに本実施の形態によれば、センサ基板 11 に対する真空処理中に装置の保護上危険な状態が発生した場合、その状態をアラーム等で表示して、当該状態を回避すべく制御装置 51 を調整したり、処理を中止したりすることが可能である。

なお、本実施の形態では、記憶素子 11m の代わりに送信素子 11s を設けているが、センサ基板 11 は、記憶素子 11m と送信素子 11s との両方を有していても良い。

次に、本発明の第 3 の実施の形態の真空処理装置について図 5 を用いて説明する。図 5 は、第 3 の実施の形態の真空処理装置のセンサ基板を示す構成概略図で

ある。

図5に示すように、本実施の形態の真空処理装置1においては、センサ基板11が複数の微小穴11hを有し、検出素子11dが各微小穴11h内に設けられている他は、図1及び図2に示す第1の実施の形態と同様の構成である。第3の実施の形態において、図1及び図2に示す第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本実施の形態によれば、検出素子11dは、真空処理の一形態である微小孔形成処理の処理過程における状態を検出することができる。

微小孔11hは、例えば $\phi 0.18\mu\text{m}$ 、深さ $2\mu\text{m}$ である。また、複数のアスペクト比（深さ／直径）で設定しておくこと、複数の処理過程に対応した真空状態情報を得ることができる。

以上のように、本発明によれば、センサ基板が被処理基板と略同形同大に形成されているため、センサ基板の検出素子が検出する真空処理状態の情報は、被処理基板の真空処理にとって極めて有用な情報となる。

また、本発明によれば、センサ基板の情報処理素子により検出素子が検出した情報が処理されるため、検出情報の伝達処理の便宜に優れる。

## 請求の範囲

1. 被処理基板が載置される載置部と、  
載置部に載置される被処理基板に対して真空処理を施す真空処理機構と、  
真空処理機構を制御する制御装置と、  
を備えた真空処理装置を用いる真空処理方法であって、  
載置部に載置される被処理基板と略同形同大に形成され、真空処理状態の情報を検出する検出素子と検出素子が検出した情報を処理する情報処理素子とを有するセンサ基板を、載置部に載置する工程と、  
センサ基板に対して、真空処理機構により、真空を用いた処理を施す工程と、  
センサ基板が真空処理を施される際において、検出素子により、真空処理状態の情報を検出する工程と、  
情報処理素子により、検出素子が検出した情報を処理する工程と、  
センサ基板を、載置部から除去する工程と、  
被処理基板を、載置部に載置する工程と、  
情報処理素子により処理された真空処理状態の情報に基づいて、制御装置により、真空処理機構を制御して被処理基板に対して真空処理を施す工程と、  
を備えたことを特徴とする真空処理方法。
2. 真空処理は、プラズマ処理である  
ことを特徴とする請求項1に記載の真空処理方法。
3. プラズマ処理は、プラズマエッチング処理である  
ことを特徴とする請求項2に記載の真空処理方法。
4. 被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板である  
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の真空処理方法。
5. 情報処理素子は、検出素子が検出した情報を記憶する記憶素子を有する  
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の真空処理方法。
6. 情報処理素子は、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで制御装置に送信する送信素子を有する  
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の真空処理方法。



7. センサ基板は、1以上の微小穴を有し、

検出素子は、微小穴内に設けられている

ことを特徴とする請求項5または6に記載の真空処理方法。

8. 検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出している

ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の真空処理方法。

9. 被処理基板が載置される載置部を備えた真空処理装置の当該載置部に載置されるセンサ基板であって、

載置部に載置される被処理基板と略同形同大に形成され、

真空処理状態の情報を検出する検出素子と、検出素子が検出した情報を処理する情報処理素子と、を有する

ことを特徴とするセンサ基板。

10. 真空処理装置は、プラズマ処理装置である

ことを特徴とする請求項9に記載のセンサ基板。

11. プラズマ処理装置は、プラズマエッチング処理装置である

ことを特徴とする請求項10に記載のセンサ基板。

12. 被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板であることを特徴とする請求項9乃至11のいずれかに記載のセンサ基板。

13. 情報処理素子は、検出素子が検出した情報を記憶する記憶素子を有する

ことを特徴とする請求項9乃至12のいずれかに記載のセンサ基板。

14. 情報処理素子は、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで真空処理装置に送信する送信素子を有する

ことを特徴とする請求項9乃至12のいずれかに記載のセンサ基板。

15. 更に1以上の微小穴を備えると共に、

検出素子は、微小穴内に設けられている

ことを特徴とする請求項13または14に記載のセンサ基板。

16. 検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可

視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出するようになっていることを特徴とする請求項 9 乃至 15 のいずれかに記載のセンサ基板。

17. 被処理基板が載置される載置部と、  
載置部に載置される被処理基板に対して真空処理を施す真空処理機構と、  
真空処理機構を制御する制御装置と、  
を備え、

制御装置は、載置部に載置される被処理基板と略同形同大のセンサ基板からの情報に基づいて真空処理機構を制御するようになっていることを特徴とする真空処理装置。

18. 真空処理は、プラズマ処理である  
ことを特徴とする請求項 17 に記載の真空処理装置。

19. プラズマ処理は、プラズマエッチング処理である  
ことを特徴とする請求項 18 に記載の真空処理装置。

20. 被処理基板は、半導体ウエハまたはLCD用ガラス基板である  
ことを特徴とする請求項 17 乃至 19 のいずれかに記載の真空処理装置。

21. センサ基板は、真空処理状態の情報を検出する検出素子と、検出素子が検出した情報を無線でリアルタイムで制御装置に送信する送信素子と、を有し、  
制御装置は、センサ基板の送信素子からの情報を無線でリアルタイムで受信するようになっている  
ことを特徴とする請求項 17 乃至 20 のいずれかに記載の真空処理装置。

22. 検出素子は、パワー密度、 $V_{dc}$ 、 $\Delta V_{dc}$ 、赤外線強度、紫外線強度、可視領域光強度、温度、分子量、イオンカレント、加速度、歪み、変位及び音のいずれかを検出するようになっている  
ことを特徴とする請求項 21 に記載の真空処理装置。

1 / 6

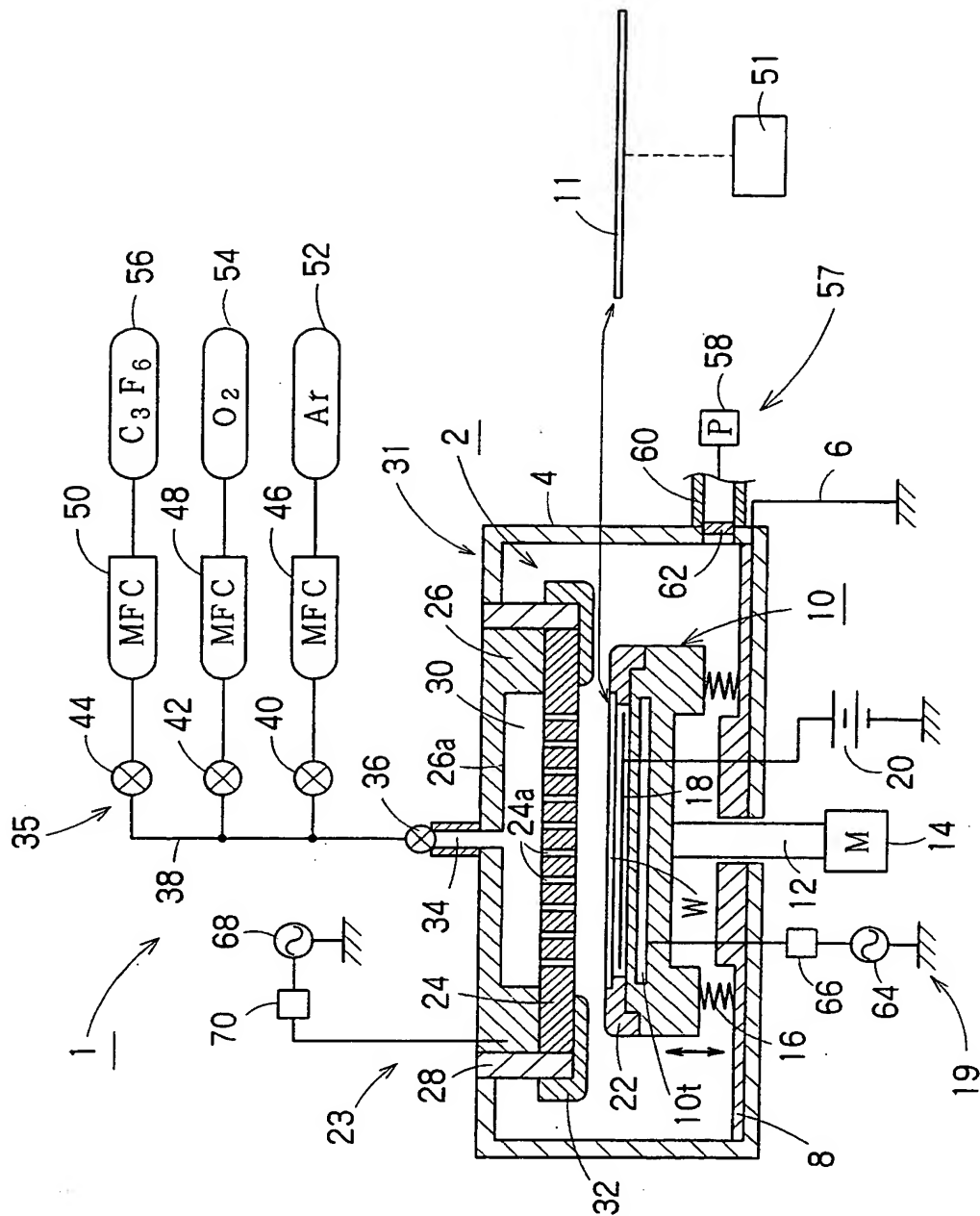
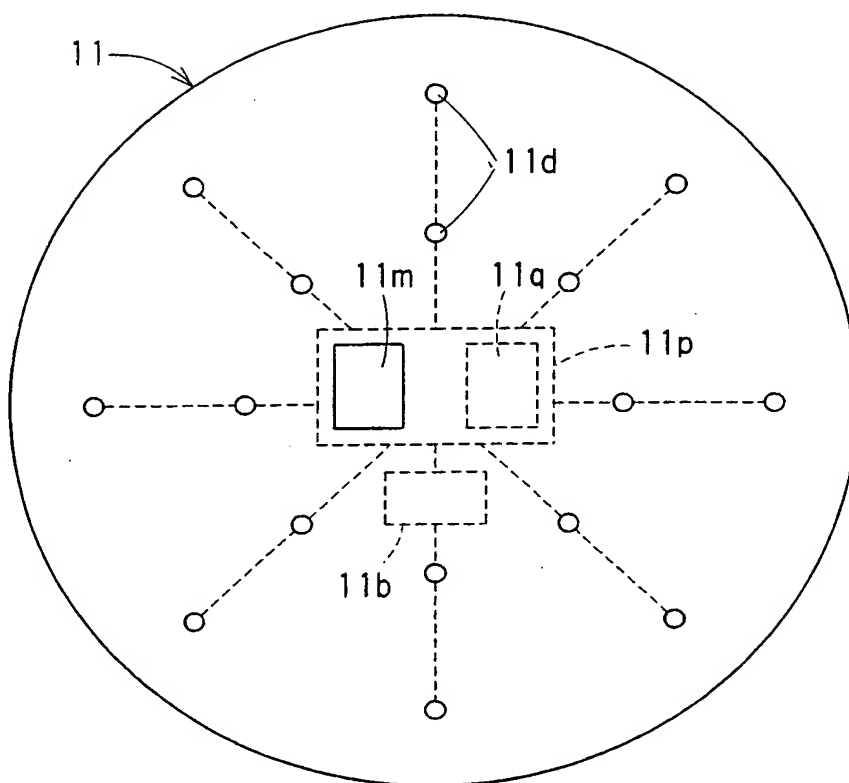
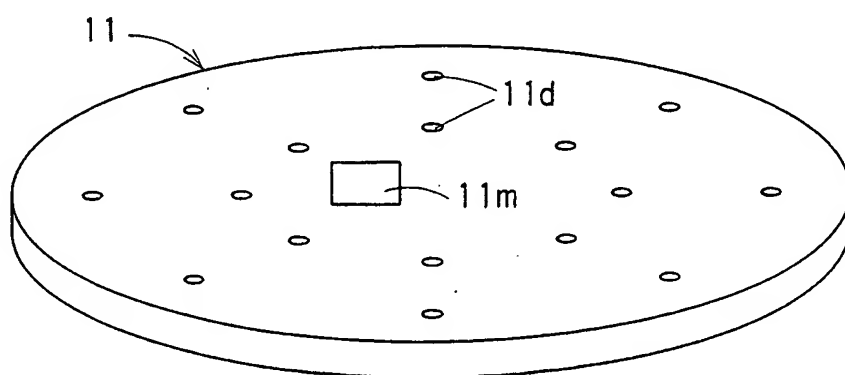


FIG. 1

2 / 6



(a)



(b)

FIG. 2

3 / 6

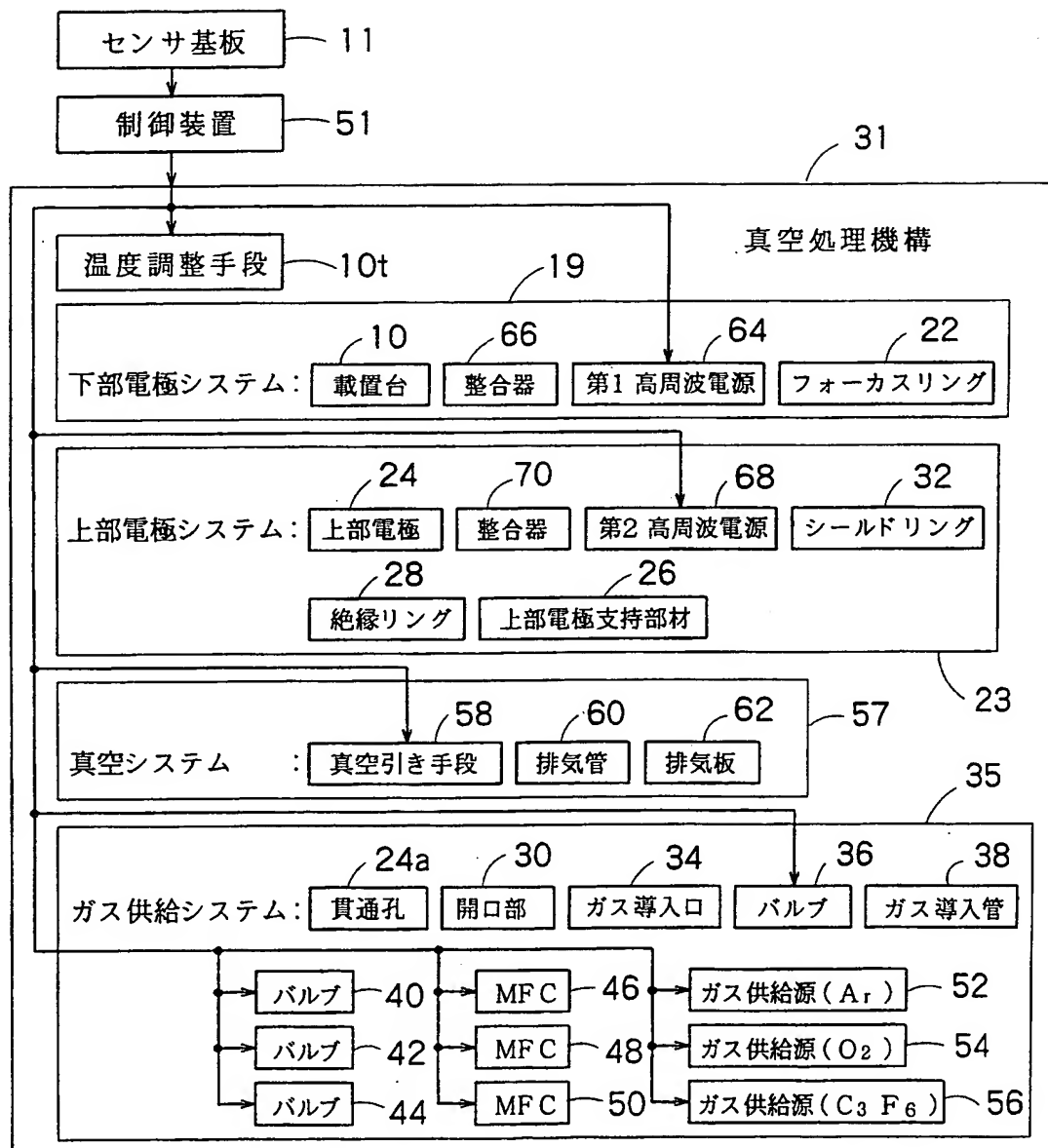


FIG. 3

4 / 6

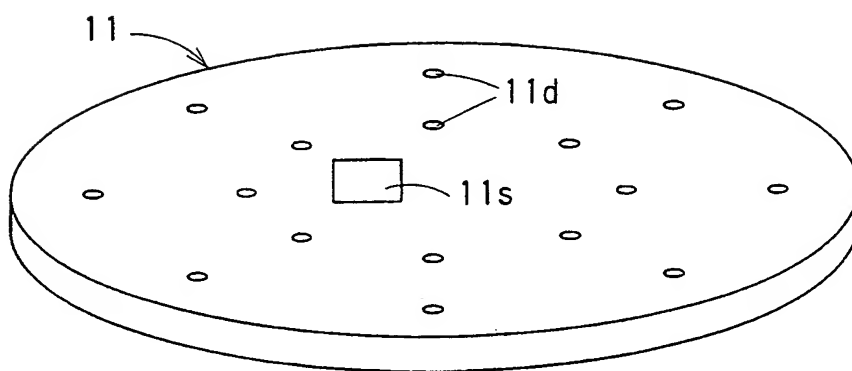


FIG. 4

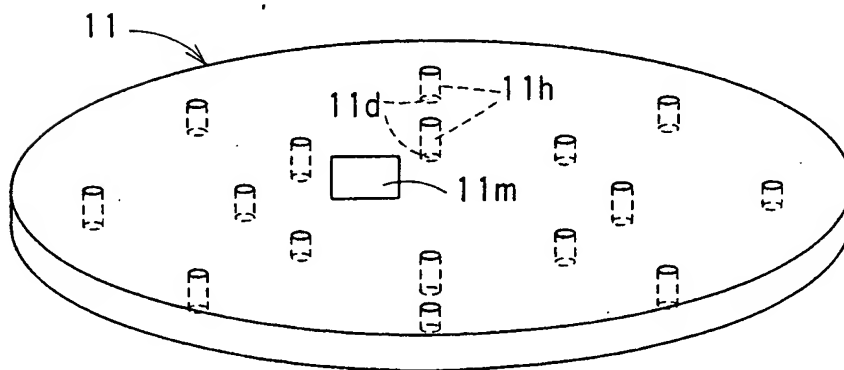


FIG. 5

5 / 6

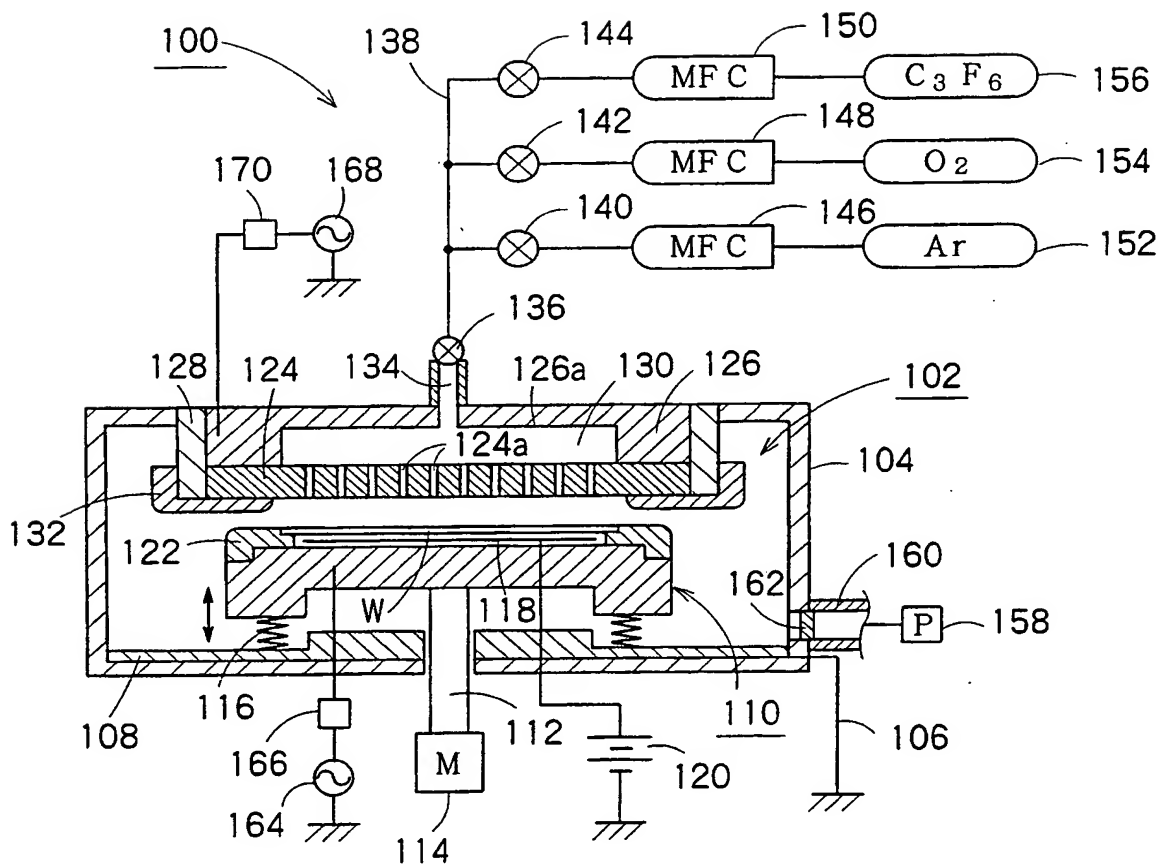


FIG. 6

6/6

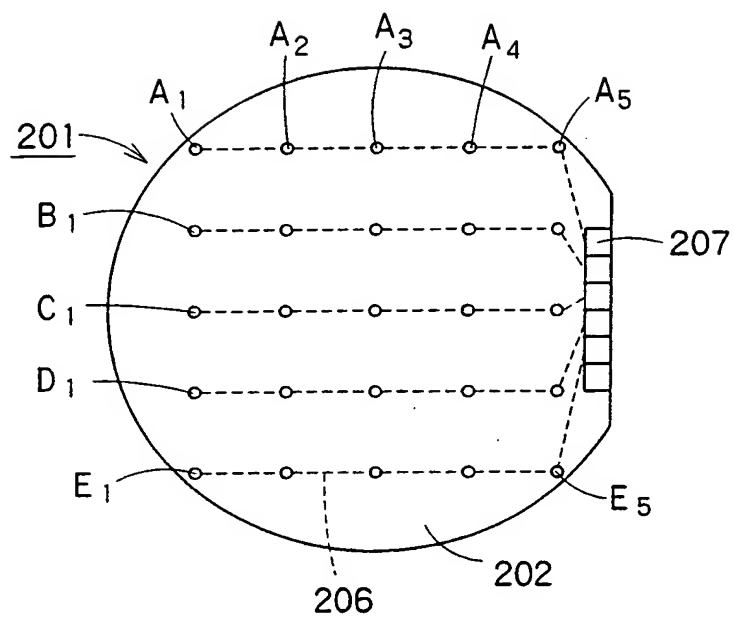


FIG. 7

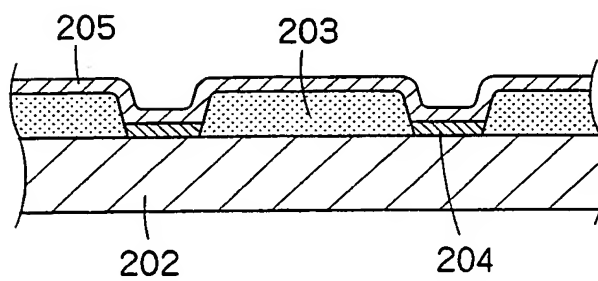


FIG. 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/3065, 21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/3065, 21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 6-163340, A (Seiko Epson Corporation), 10 June, 1994 (10.06.94), Claims (Family: none)	9-16 1-8, 21, 22
X Y	JP, 3-71630, A (Fujitsu Limited), 27 March, 1991 (27.03.91), Claims, Fig.1 (Family: none)	17-20 1-8, 21, 22
A	JP, 6-50824, A (Sony Corporation), 25 February, 1994 (25.02.94) (Family: none)	1-22
A	EP, 644409, A2 (AT and T Global Information Solutions International Inc.), 22 March, 1995 (22.03.95) & JP, 7-106392, A & US, 5466614, A & US, 5576224, A	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing  
date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 July, 2000 (14.07.00)

Date of mailing of the international search report  
25 July, 2000 (25.07.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/3065, 21/66

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/3065, 21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X <u>Y</u>	J P, 6-163340, A (セイコーエプソン株式会社) 10. 6月. 1994 (10. 06. 94) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	9-16 <u>1-8, 21, 22</u>
X <u>Y</u>	J P, 3-71630, A (富士通株式会社) 27. 3月. 1991 (27. 03. 91) 特許請求の範囲及び第1図 (ファミリーなし)	17-20 <u>1-8, 21, 22</u>
A	J P, 6-50824, A (ソニー株式会社) 25. 2月. 1994 (25. 02. 94) (ファミリーなし)	1-22

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 07. 00

国際調査報告の発送日

25.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田中 永一

4R

9539

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 6 4 4 4 0 9, A 2 (エイ・ティ・アンド・ティ グローバル インフォメーション ソリューションズ インターナショナル インコーポレイテッド) 22. 3月. 1995 (22. 03. 95) & JP, 7-106392, A & US, 5 4 6 6 6 1 4, A & US, 5 5 7 6 2 2 4, A	1-22